

INERTIA NAVIGATION DEVICE

Publication number: JP5133762 (A)

Publication date: 1993-05-28

Inventor(s): TAKAGI HIROSHI +

Applicant(s): MITSUBISHI PRECISION CO LTD +

Classification:

- **international:** **G01C21/16; G01C21/10;** (IPC1-7): G01C21/16

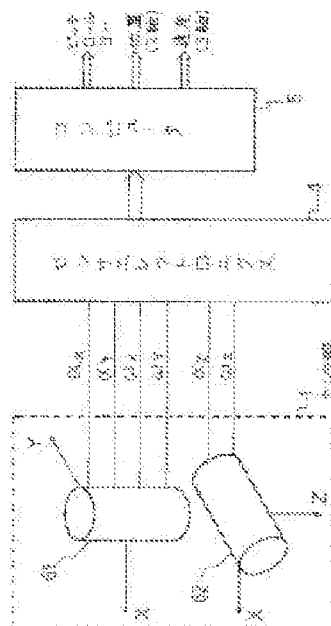
- **European:**

Application number: JP19910321448 19911111

Priority number(s): JP19910321448 19911111

Abstract of **JP 5133762 (A)**

PURPOSE:To construct a sensor part of an inertia navigation device small and light by furnishing in with two composite sensors of inertia type which measure the accelerations along two axes and the angular velocity round these axes simultaneously, and arranging them at any arbitrary angles out of parallel. **CONSTITUTION:**In a sensor part 1, two composite sensors 61, 62 are arranged intersecting orthogonally, wherein the sensor 61 senses the acceleration and angular velocity in the Z- and Y-direction while the sensor 62 senses those in the X- and Z-direction about the X-Y-Z coordinates system which is fixed to a moving body. The acceleration outputs α_X , α_Y and angular velocity outputs ω_X , ω_Y of the sensor 61 and the acceleration output α_Z and angular velocity output ω_Z of the sensor 62 are subjected to scale factor correction and bias correction made by sensor electronics 4 and passed to a computer 5. The computer 5 performs conversion from the coordinates system fixed to the moving body into the navigation coordinates system and calculates the position in the navigation coordinates system, attitude angle, and velocity. This permits lessening of provision of sensors from four as conventional to two, which allows constructing the device small and light.



.....
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-133762

(43)公開日 平成5年(1993)5月28日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 C 21/16

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

N 6964-2F

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-321448

(22)出願日 平成3年(1991)11月11日

(71)出願人 000176730

三菱プレシジョン株式会社

東京都港区三田3丁目13番16号

(72)発明者 高木 博

神奈川県鎌倉市上町屋345番地 三菱プレ
シジョン株式会社内

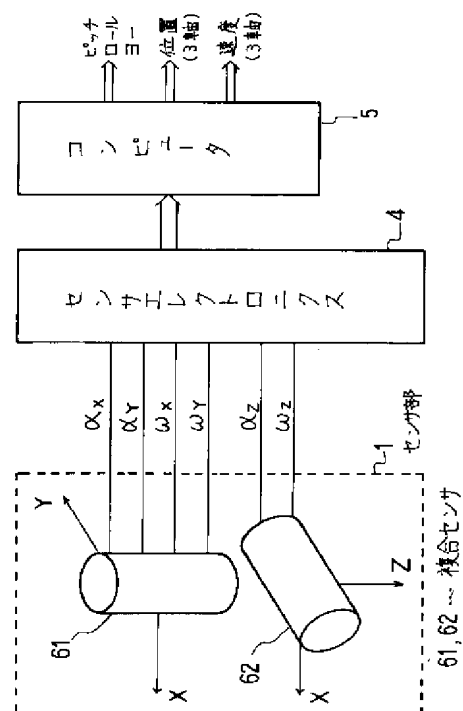
(74)代理人 弁理士 船越 猛

(54)【発明の名称】 慣性航法装置

(57)【要約】

【目的】 小形、軽量の慣性航法装置を得る。

【構成】 慣性センサを用いる慣性航法装置において、慣性センサとして、2軸方向の加速度と当該2軸まわりの角速度を同時に計測できる複合センサを2個備え、平行でない任意の角度で配置することにより、移動体の航法座標上の位置及び姿勢角、速度が算出できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 慣性センサを用いる慣性航法装置において、慣性センサとして、2軸方向の加速度と当該2軸まわりの角速度を同時に計測できる複合センサを2個備え、平行でない任意の角度で配置することを特徴とする慣性航法装置。

【請求項2】 請求項1において、複合センサ2個を直交して配置することを特徴とする慣性航法装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、各種の移動体の位置並びに姿勢を計測するための慣性航法装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図3は従来の慣性航法装置を示す構成図であり、3個の加速度計21、22、23及びジャイロスコープ31、32、33により構成されるセンサ部1と、このセンサ部1の出力に対しスケールファクタ補正、バイアス補正、A/D変換などを行なうセンサエレクトロニクス4、並びにコンピュータ5を備える。この他に、センサの駆動電源、コンピュータ等の電源などを

含むが、ここでは図示していない。
【0003】センサ部1を構成する加速度計21、22、23及びジャイロスコープ31、32、33はそれぞれ、慣性航法装置が搭載される移動体（図示せず）に固定の座標系の直交3軸（X、Y、Z）方向の計測ができるように配置されている。

【0004】センサ部1の6種の出力、即ちX軸方向の加速度 α_x 、角速度 ω_x 、Y軸方向の加速度 α_y 、角速度 ω_y 、並びにZ軸方向の加速度 α_z 、角速度 ω_z は、センサエレクトロニクス4により、それぞれスケールファクタ補正、バイアス補正を受けて各計測軸の計測値が求められ、さらにこれがA/D変換された後、コンピュータ5に渡される。

【0005】コンピュータ5は、慣性航法装置を搭載する移動体に固定の座標系（X、Y、Z）から、公知の方法により、航法座標系への座標変換等を行ない、移動体の航法座標上の位置並びに姿勢角（ピッチ、ヨー、ロール）、速度を算出する。

【0006】図4は、従来の慣性航法装置の他の構成図であり、センサ部1が、直交2軸方向の加速度を検出できる2個の2軸加速度計24、25と、直交2軸まわりの角速度を検出できる2個の2軸ジャイロスコープ34、35とで構成されている。その他は、図3に記載したものと同様の構成であり、省略してある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように構成される慣性航法装置にあって、近年のエレクトロニクスの急激な進歩により、センサエレクトロニクス4及びコンピュータ5はLSI化、チップ化が進み、超小型IC数個で

構成することが可能になっているのに対し、相対的にセンサ部1が大きくなっており、慣性航法装置の小形化、軽量化のネックになっている。

【0008】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、センサ部を小形化、軽量化することにより、小形、軽量の慣性航法装置を得ることを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る慣性航法装置は、慣性センサを用いる慣性航法装置において、慣性センサとして、2軸方向の加速度と当該2軸まわりの角速度を同時に計測できる複合センサを2個備え、平行でない任意の角度で配置することにより、移動体の航法座標上の位置及び姿勢角、速度が算出できるものである。

【0010】

【作用】この発明におけるセンサ部は2個の複合センサで構成できるので、従来、最低4個の慣性センサが必要であったものに比べ、慣性航法装置が大幅に小形化、軽量化できることになる。

【0011】

【実施例】本発明の一実施例を図1に基づいて説明する。本実施例は、公知の2個の複合センサ61、62で構成されるセンサ部1、センサ部1の出力に対しスケールファクタ補正、バイアス補正、A/D変換などを行なうセンサエレクトロニクス4、及びコンピュータ5で構成される。各複合センサ61、62は直交する2軸の加速度と角速度を検出することができるので、2個の複合センサを直交して配置し、移動体に固定の座標系（X、Y、Z）に対し、図のように複合センサ61がX、Y方向、複合センサ62がX、Z方向の加速度と角速度を検出できるように配置している。これにより、X、Y、Zの3軸の加速度 α_x 、 α_y 、 α_z 及び角速度 ω_x 、 ω_y 、 ω_z が検出できる。この図で、複合センサ62は1軸分の加速度 α_z と角速度 ω_z が検出できればよく、1軸分の出力回路を用意すれば良いことはもちろんである。

【0012】複合センサ61の加速度出力 α_x 、 α_y 及び角速度出力 ω_x 、 ω_y 並びに複合センサ62の加速度出力 α_z 及び角速度出力 ω_z は、センサエレクトロニクス4により、それぞれスケールファクタ補正、バイアス補正を受けて各計測軸の計測値が求められ、さらにこれがA/D変換されたのち、コンピュータ5に渡される。

【0013】コンピュータ5は、慣性航法装置を搭載する移動体に固定の座標系（X、Y、Z）から、公知の方法により、航法座標系への座標変換等を行ない、移動体の航法座標上の位置並びに姿勢角、速度を算出する。

【0014】現在の技術水準では、加速度計、ジャイロスコープ並びに複合センサの大きさは、直径20～25mm、長さ40～50mm程度が小形化の限度であり、本発明により複合センサ2個でセンサ部を構成できるこ

とは、従来例にあっては最低でも慣性センサ4個を必要とすることに比べて、センサ部が小形、軽量化できる点で有利であり、更に、慣性センサ駆動回路や駆動電源も少なくよく、慣性航法装置の小形化、軽量化に多大の寄与となる。

【0015】図2は、本発明の他の実施例を示す図であり、センサ部1を構成する2個の複合センサ61、62が傾き角 θ で配置されている点を除いて、他は図1に示す実施例と同様である。

【0016】ここで、一般には、複合センサの検出軸を移動体に固定の座標系(X, Y, Z)と一致させないで配置することも可能であるが、説明を簡単にするために、各複合センサ61、62の一方の検出軸 ξ_1 、 ξ_2 をX方向に一致させる場合について図示している。

$$\alpha_z = -\alpha < \eta 1 > \cos((\pi/2) - (\theta/2)) + \alpha < \eta 2 > \cos((\pi/2) - (\theta/2))$$

【0022】

$$= -\alpha < \eta 1 > \sin(\theta/2) + \alpha < \eta 2 > \sin(\theta/2)$$

【0023】 $\omega_x = \omega < \xi 1 >$ 、又は $\omega_x = \omega < \xi 2 >$

$$\omega_z = -\omega < \eta 1 > \cos((\pi/2) - (\theta/2)) + \omega < \eta 2 > \cos((\pi/2) - (\theta/2))$$

【0026】

$$= -\omega < \eta 1 > \sin(\theta/2) + \omega < \eta 2 > \sin(\theta/2)$$

【0027】従って、複合センサ61、62の出力 $\alpha < \xi 1 >$ 、 $\alpha < \eta 1 >$ 、 $\alpha < \eta 2 >$ 及び $\omega < \xi 1 >$ 、 $\omega < \eta 1 >$ 、 $\omega < \eta 2 >$ をセンサエレクトロニクス4で処理して、各計測軸の計測値を求めたのち、コンピュータ5において上記の式による演算を追加することにより、航法座標系における移動体の位置及び姿勢角、速度を算出することができる。

【0028】複合センサの大きさは前述した通りであるが、図2の実施例で、複合センサの直径D、長さLとすると、複合センサ2個は、内径 $S_2 = L \sin(\theta/2) + D \cos(\theta/2)$ の円筒に入ることになる。一方、図1の実施例では、複合センサ2個は、内径 $S_1 = (L^2 + D^2)^{1/2}$ の円筒に入ることになる。例えば、 $L = 2D$ 、 $\theta = 60^\circ$ とすると、

$$【0029】S_2 = (1 + (3)^{1/2})D/2 \approx 1.37D$$

$$【0030】S_1 = (5)^{1/2}D \approx 2.24D$$

【0031】となり、図2の構成は細い円筒状のセンサ部とするのに有効であることが示される。

*【0017】図中、X軸は2個の複合センサ61、62を含む面に垂直な方向に、Z軸はこの面内で双方の複合センサと角度 $\theta/2$ をなす方向に、Y軸は、X、Z軸に直角な方向にある。

【0018】この構成の場合、複合センサ61の検出軸 ξ_1 、 η_1 の出力 $\alpha < \xi 1 >$ 、 $\alpha < \eta 1 >$ 、 $\omega < \xi 1 >$ 、 $\omega < \eta 1 >$ 及び複合センサ62の検出軸 ξ_2 、 η_2 の出力 $\alpha < \xi 2 >$ 、 $\alpha < \eta 2 >$ 、 $\omega < \xi 2 >$ 、 $\omega < \eta 2 >$ から、次式により α_x 、 α_y 、 α_z 、 ω_x 、 ω_y 、 ω_z が算出できる。ここで α 、 ω の次の \diamond はそれらに付く下添字を示し、以下同様である。

【0019】 $\alpha_x = \alpha < \xi 1 >$ 、又は $\alpha_x = \alpha < \xi 2 >$

【0020】

$$\alpha_y = \alpha < \eta 1 > \cos(\theta/2) + \alpha < \eta 2 > \cos(\theta/2)$$

【0021】

*【0024】

$$\omega_y = \omega < \eta 1 > \cos(\theta/2) + \omega < \xi 2 > \cos(\theta/2)$$

*【0025】

20 【0032】本発明は、慣性センサを4個から2個にできることから、超小形化、軽量化がはかれると共に、慣性航法装置としてのコストを下げることができ、ミサイル用慣性航法装置として絶大な効果を発揮する。更に本発明による慣性航法装置は、土木工事における地中の小口径の穴曲り計測用センサとしても有用なものである。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、センサ部を小形化、軽量化することにより、小形、軽量の慣性航法装置を得ることができる。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成図である。

【図2】本発明の他の実施例の構成図である。

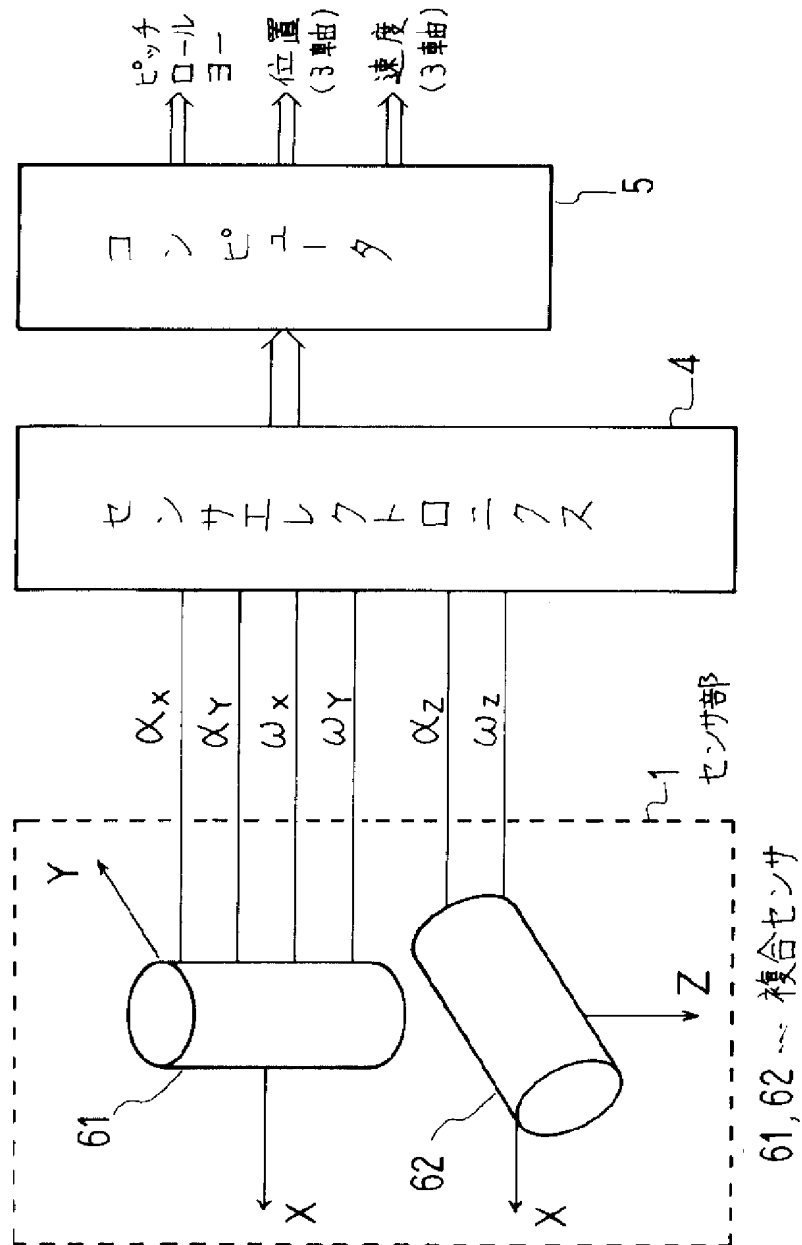
【図3】従来の慣性航法装置を示す構成図である。

【図4】従来の慣性航法装置の他の構成図である。

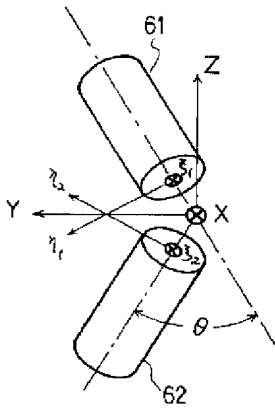
【符号の説明】

1	センサ部
4	センサエレクトロニクス
5	コンピュータ
61, 62	複合センサ

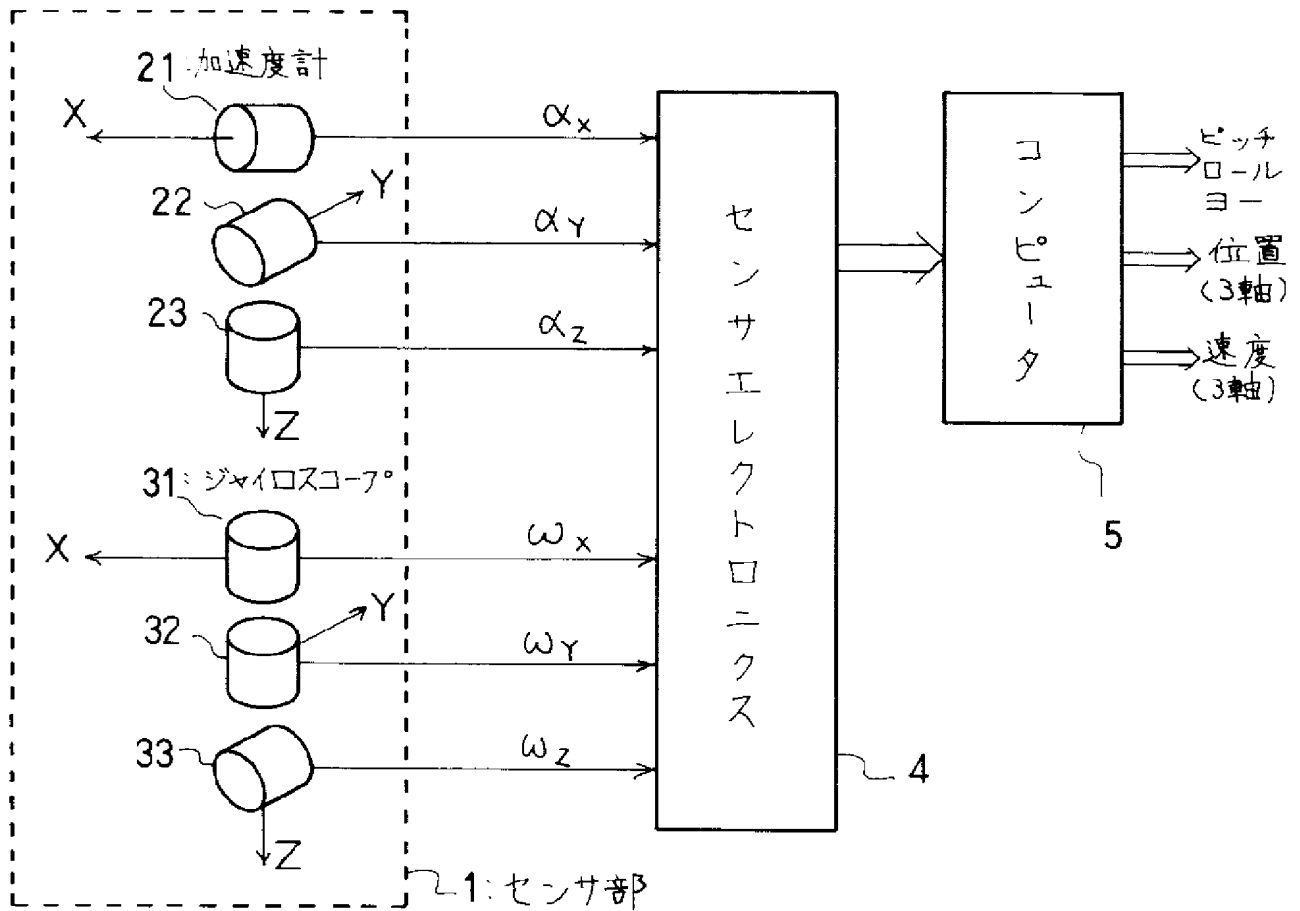
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

